

APLICAREA TEHNOLOGIILOR DIGITALE ÎN PLANIFICAREA ȘI REALIZAREA CONSTRUCȚIILOR PROTETICE INTEGRAL CERAMICE

Morari Mihaela,
studentă anul V, Facultatea Stomatologie a USMF „Nicolae Testemițanu”;
Mostovei Mihail,
asistent universitar, catedra de stomatologie ortopedică ”Ilarion Postolachi” a USMF „Nicolae Testemițanu”;
Solomon Oleg,
conferențiar universitar, catedra de stomatologie ortopedică ”Ilarion Postolachi” a USMF „Nicolae Testemițanu”;
Muștuc Anatolie,
student anul V, Facultatea Stomatologie a USMF „Nicolae Testemițanu”
<https://doi.org/10.53530/1857-1328.21.58.04>

Rezumat

La ora actuală, tehnologiile digitale sunt tot mai frecvent aplicate în planificarea și realizarea construcțiilor protetice integral ceramice. Dintre acestea fac parte: scannerul intraoral și de laborator, planificarea virtuală a viitorului zâmbet, modelarea virtuală a machetei viitoare construcții protetice și sistemele de frezare a ceramicii. Era digitală în stomatologie permite captarea și înregistrarea informației în programe specializate pe un termen nelimitat, vizualizarea machetei viitoare construcții protetice în timp real, participarea pacientului în procesul de planificare și confecționare a lucrării protetice și micșorarea numărului de etape clinico-tehnice.

Cuvinte-cheie: *tehnologii digitale, construcții integral ceramice.*

Introducere

La ora actuală se observă o trecere de la stomatologia clasică la stomatologia digitală, aceasta din urmă înglobează o serie de tehnologii de ultimă generație, care permit perfecționarea instrumentelor de diagnostic și tratament în clinică și laborator [21].

Scanerul intraoral și de laborator, protezele digitale fabricate, planificarea virtuală a zâmbetului și modelarea virtuală a machetei au ajuns să fie tot mai des aplicate în stomatologie la ora actuală. Acestea sunt apreciate de către pacienți, medici stomatologi și tehnicieni dentari, deoarece ele permit: o comunicare mai eficientă între medic-pacient și medic-tehnician, păstrarea nelimitată a informațiilor în format digital, eliminarea erorilor umane, micșorarea vizitelor pacientului și a numărului de probe [6, 12].

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE PLANNING AND MANUFACTURING OF ALL- CERAMIC PROSTHETIC CONSTRUCTIONS

Morari Mihaela,
5th year student, Faculty of Dentistry of USMF “Nicolae Testemitanu”;
Mostovei Mihail,
assistant professor, Department of orthopedic dentistry “Ilarion Postolachi” of USMF “Nicolae Testemitanu”.
Solomon Oleg, Phd,
associate professor, Department of orthopedic dentistry “Ilarion Postolachi” of USMF “Nicolae Testemitanu”.
Muștuc Anatolie,
5th year student, Faculty of Dentistry of USMF “Nicolae Testemitanu”;

Summary

Nowadays, the digital technologies are increasingly applied in the planning and manufacturing of all-ceramic prosthetic constructions. These include: the intraoral and laboratory scanners, virtual planning of the future smile, virtual modeling of mock-up for the future prosthetic construction and the ceramic milling systems. Digital age in dentistry allows capturing and recording information in specialized programs for an indefinite period, viewing the model of the future prosthetic construction in real time, patient participation in the planning and manufacturing of prosthetic work and reducing the number of clinical and technical steps.

Keywords: *digital technologies, full ceramic constructions, CAD/CAM technology.*

Introduction

Currently, there is a transition from classical to digital dentistry, the latter incorporating a series of state-of-the-art technologies, which allow the improvement of diagnostic and treatment tools in the dental clinic and laboratory [21].

Intraoral and laboratory scanners, digital manufactured prostheses, virtual smile planning and virtual modeling have become more and more commonly applied in dentistry today. These are appreciated by patients, dentists and dental technicians because they allow a more efficient communication between doctor-patient and doctor-technician, an unlimited storage of information in digital format, the elimination of human errors, the reduction of patient visits and the number of samples.

Planificarea digitală a zâmbetului reprezintă o metodă eficientă ce permite medicului stomatolog să analizeze cu cea mai mare precizie toate caracteristicile faciale și să elaboreze în format electronic viitorul zâmbet al pacientului. Acesta, la rândul lui, este implicat în planificarea viitoarei lucrări protetice, și e capabil, din start, să vizualizeze toate etapele tratamentului ulterior [1, 2, 3, 20].

Zahnpraxis Dohmen afirmă că „Amprentarea digitală reprezintă un pas mare înainte în vederea apropierii de perfecțiune. Fiecare restaurare realizată astfel ajunge să fie o experiență fascinantă” [26].

Conform cercetărilor, se observă că pacienții optează mai des pentru efectuarea amprente optice decât pentru amprente convenționale. Fiind o metodă mai puțin invazivă și mai rapidă, pacienții se simt mult mai confortabil și mai calmi în timpul scanării optice [23,27].

Fasbinder consideră că amprente digitale posedă o precizie egală sau mai mare și sunt mult mai ușor de realizat decât amprenta convențională [6, 12].

Lucrările integral ceramice pot fi confecționate prin tehnici: aditive și substructive. Din tehnicile aditive mai des se utilizează metoda presării sau injectării la temperatură, iar din cele substructive – metoda digitală de frezare a ceramicii [5].

Realizarea lucrărilor integral ceramice prin metoda frezării asistate prevede reducerea succesivă, dintr-un bloc de ceramică integrală multistratificat, până la obținerea formei finale a construcției protetice. Mai des se utilizează blocurile feldspatice pentru lucrări integral ceramice [5].

Scop:

Descrierea tehnologiilor digitale în planificarea și realizarea construcțiilor protetice integral ceramice.

Material și metode

În cadrul studiului au fost evaluați 9 pacienți cu leziuni odontale coronare, de sex feminin, cu vârsta cuprinsă între 30 și 50 de ani. Conform datelor colectate, toți pacienții au beneficiat de 85 lucrări integral ceramice, dintre care 61 coroane integral ceramice și 24 fațete integral ceramice (Figura 1).

La pacienții cu leziuni odontale coronare au fost aplicate 3 metode diferite de confecționare a lucrării protetice: metoda convențională prin presare a capei sau întregii lucrări, metoda digitală prin frezare a cerii și metoda digitală prin frezare a ceramicii din blocul multistratificat. La 3 pacienți s-a efectuat planificarea virtuală a viitorului zâmbet (Figura 2).

Pentru planificarea inițială a viitorului tratament protetic s-a confecționat mo-

Digital smile planning is an effective method that enables the dentist to analyze with a greater degree of precision all facial features and to digitally develop the future smile of the patient. They, in turn, are involved in the planning of the future prosthetic work, and are able, from the beginning, to visualize all the stages of the subsequent treatment [1, 2, 3, 20].

Zahnpraxis Dohmen states that “Digital impression is a big step towards perfection. Every restoration done in this way becomes a fascinating experience” [26].

Research has shown that patients prefer the optical impression to conventional ones. Being a less invasive and faster method, patients feel much more comfortable and calmer during optical scanning [23,27].

Fasbinder considers that digital impressions have a greater or equal accuracy and are much easier to achieve than the conventional ones [6, 12].

All-ceramic works can be made by either additive or subtraction techniques. One of the most frequently practiced additive techniques is the method of pressing or injecting at high temperature, whilst among subtraction techniques, the most commonly practiced is the digital method of milling the ceramics [5].

The execution of all-ceramic works using the method of assisted milling provides the successive reduction, from a multilayer block of full ceramic to the final form of the prosthetic construction. Often, feldspathic blocks are used for all-ceramic restorations [5].

Purpose:

Description of digital technologies in the planning and manufacturing of integral ceramic prosthetic constructions.

Material and methods

Totally 9 patients were included in this paper, aged between 30 and 50 years old. Patients had 85 all-ceramic restoration from which 61 crowns and 24 veneers (Figure 1).

Three different methods of restorations’ manufacturing were applied: conventional method of molding (manually), milled wax and milled ceramic from a multilayer block. In three patients, digital planning of the smile was performed (Figure 2a).

In order to obtain a future model of the planned restorations, a wax-up was performed: in 6 cases it was manually made from wax and in three cases a virtual wax-up was done (Figure 2b). Thus, patients could participate in the planning of the future prosthetic work.

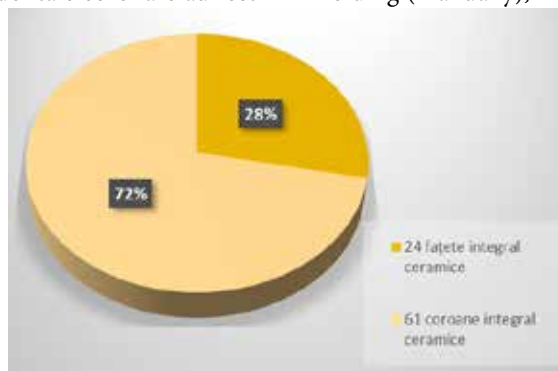


Figura 1. Repartizarea procentuală a lucrărilor protetice integral ceramice.

Fig. 1. Distribution of all-ceramic restorations



Figura 2. Planificarea virtuală a zâmbetului – a, Planificarea machetei viitoarelor lucrări protetice – b.
Fig. 2. Digital smile planning– a, Virtual planning of the future restoration – b.

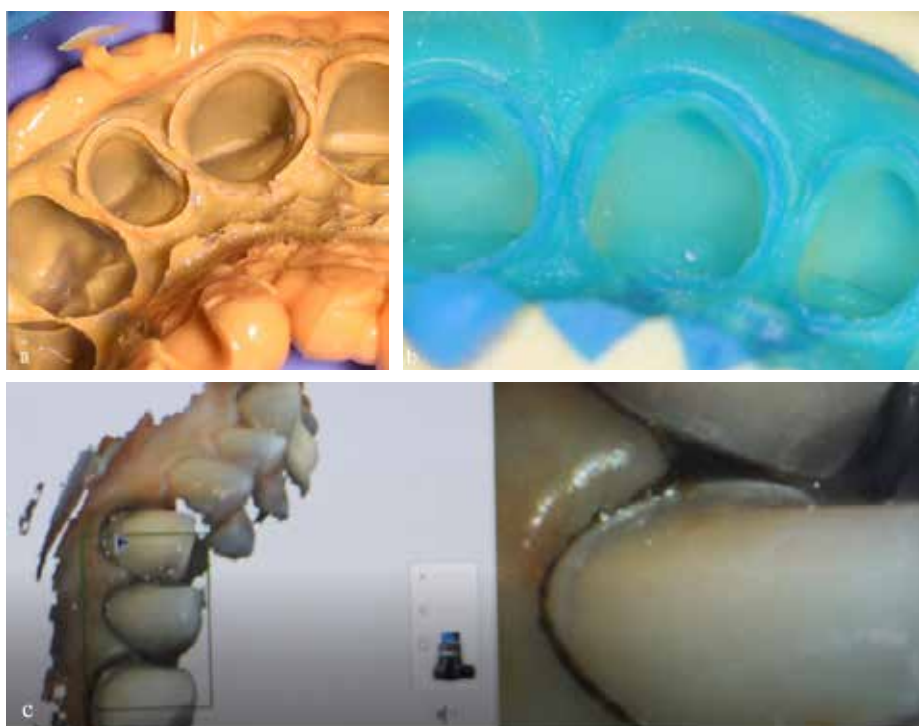


Figura 3. a) amprentarea clasică cu material siliconic de adiție; b) amprentarea cu material siliconic de condensare; c) scanarea intraorală.
Fig. 3. a) two step impression with PVS material; b) two step impression with C-silicone; c) intraoral scanning

delarea diagnostică din ceară: în 6 cazuri a fost aplicată metoda convențională, iar în 3 cazuri – metoda digitală de modelare (Figura 2b). Astfel, pacienții au participat la planificarea și modelarea viitoarei lucrări protetice.

Amprentarea s-a efectuat, de asemenea, prin metode clasică și digitală: în 8 cazuri câmpul protetic a fost amprentat cu material siliconic de adiție (figura 3a), într-un caz cu material C siliconic (figura 3b) și într-un caz s-a realizat scanarea intraorală cu scenerul Planmeca Emerald (figura 3c).

După obținerea modelelor, în 7 cazuri s-a realizat modelarea complet anatomică a viitoarelor lucrări din ceară prin metoda adiției (figura 4a) cu ulterioara presare. Pentru conferirea esteticii necesare în zonele frontale s-a aplicat tehnica cut-back. Într-un caz s-a efectuat scanarea modelului cu bonturi preparate cu suprapunerea peste macheta inițială și frezarea cerii

Impressions were made using two different methods: in 8 cases, two step impressions with PVS were taken (Figure 3a), in one case a two step impression with C-silicone was taken (Figure 3b) and one digital impression with Planmeca Emerald scanner (Figure 3c).

After obtaining the models, in 7 cases the completely anatomical modeling of the future wax restorations was performed by the addition method (figure 4a) with subsequent pressing. In order to give the necessary aesthetics in the frontal areas, the cut-back technique was applied. In one case, the model was scanned with prepared teeth and overlapped with the initial model, after, milling of the completely anatomical wax with subsequent pressing were performed (figure 4b). In one case, after the intraoral scanning, the overlap with the initial virtual model



Figura 4. a) modelarea machetei prin adiție de ceară; b) frezarea machetei din ceară; c) frezarea lucrărilor protetice din blocuri de ceramic presată.
Fig. 4. a) modeling the model by adding wax; b) milling the wax framework; c) milling of prosthetic works from pressed ceramic blocks.

complet anatomic cu presare ulterioară (figura 4b). Într-un caz, după scanarea intraorală, s-a realizat suprapunerea cu modela virtuală inițială și frezarea blocurilor din ceramică E-max Cad (Ivoclar Vivadent) (figura 4c). Tehnica de individualizare cut-back a fost aplicată în toate lucrările integrale ceramice realizate.

Rezultate și discuții

Conform studiului, pacienții au beneficiat de tratament clasic combinat cu tehnologii digitale. În cazul pacienților la care s-au aplicat metodele analog de planificare și confecționare a lucrărilor protetice integrale ceramice au avut cele mai multe etape clinice și de laborator. Aceasta se datorează în primul rând necesității modelării manuale atât a machetei diagnostice din ceară cât și a machetei viitoarei lucrări protetice. La utilizarea modelării virtuale este posibilă obținerea într-un timp scurt a machetei pentru lucrările provizorii, aceasta fiind realizată prin printare (figura 5a), ceea ce la rândul său permite reproducerea ori de câte ori este necesar a modelului. Machetele diagnostice din ceară sunt sensibile la transportare și păstrare datorită fragilității cerii. Cu toate acestea, pentru realizarea cât mai corectă a modelării diagnostice este necesar individualizarea articulaturii iar aceasta la rândul său necesită fie utilaj digital performant sau utilizarea unui articulatur real cu transpunerea datelor în cel virtual (figura 5 b, c). Modelarea manuală adesea rezultă în lipsa corespunderii în tocmai a modelării diagnostice acceptate de către pacient și a rezultatului final, fiind necesare mai multe corecții. Aceasta se datorează factorului uman, și anume, imposibilității reproducerii manuale a aceleași forme. Problemă dată lipsește în cazul modelării virtuale, fiind posibilă duplicarea machetei din ceară cu frezarea unei copii identice. Tehnologiile digitale permit realizarea unei comunicări eficiente între medic-pacient și medic-tehnician [27]. În

and the milling of the E-max Cad (Ivoclar Vivadent) ceramic blocks was performed (figure 4c). The cut-back individualization technique was applied in all-ceramic made restorations.

Results and discussions

According to the study, patients benefited from classic treatment combined with digital technologies. Patients which had their restorations done in conventional manner, had the most numerous clinical and laboratory steps. This is primarily due to the need for manual modeling of both the diagnostic wax-up and the model of the future prosthetic work. When using virtual modeling, it is possible to obtain in a short time the model for temporary works, this being done by printing (figure 5a) which in turn allows the reproduction of the model whenever necessary. The diagnostic wax-up models are sensitive to transport and storage due to the fragility of the wax. However, in order to achieve the most correct diagnostic modeling, it is necessary to individualize the articulator and this in turn requires either high-performance digital equipment or the use of a real articulator with data transposition in the virtual one (figure 5 b, c). Manual modeling often results in a lack of matching in exactly the diagnostic modeling accepted by the patient and the final result, requiring more corrections. This is due to the human factor, namely the impossibility of manual reproduction of the same form. This problem is missing in the case of virtual modeling, being possible to duplicate the wax-up with the milling of an identical copy. Digital technologies allow efficient communication between doctor-patient and doctor-technician [27]. In this study, only 2 patients benefited from fully or partially digitally made works. This is largely due to the higher cost of milled works and the digital



Figura 5. Modelarea diagnostică a) modelul printat al machetei virtuale, b) modelarea manuală în articulatorul programat, c) transferul modelării manuale în model virtual pentru păstrare.

Fig. 5. Diagnostic modeling a) the printed model of the virtual wax-up, b) the manual modeling in the programmed articulator, c) the transfer of the manual modeling in the virtual model for storage.

cadru al acestei lucrări, doar 2 pacienți au beneficiat de lucrări total sau parțial digital confecționate. Aceasta se datorează în mare parte costului mai ridicat al lucrărilor frezate și a utilajului digital utilizat în planificare și confecționarea lucrărilor integral ceramice.

Concluzii

Implimentarea tehnologiilor digitale în planificarea și realizarea lucrărilor protetice integral ceramice devine din ce în ce mai larg răspândită datorită multiplelor avantaje pe care le prezintă: facilitarea comunicării medic-pacient, medic-tehnician, reducerea etapelor clinice și de laborator, obținerea rezultatului final identic cu cel planificat, etc. Cu toate acestea trecerea la fabricarea complet digitală este încetinită de necesitatea restructurării atât a metodelor de lucru clinic cât și a celor de laborator cu achiziționarea programelor și dispozitivelor costisitoare de planificare și confecționare a lucrărilor integral ceramice.

equipment used in planning and making all-ceramic works.

Conclusions

The implementation of digital technologies in the planning and manufacture of all-ceramic prosthetic restorations is becoming more widespread due to the multiple advantages: facilitating doctor-patient, doctor-technician communication, reducing clinical and laboratory stages, obtaining the final result identical to the planned one, etc. However, the transition to fully digital manufacturing is slowed by the need to restructure both clinical and laboratory working methods with the acquisition of expensive programs and devices for planning and making all-ceramic works.

Bibliografie / Bibliography

1. Ammar Kayssoun „Digital Smile Design”, Biomedical Journal of Scientific & Technical Research, nr.31(3)/2020, pp. 24187-24200.
2. Christian Coachman, Yoshinaga L., Calamita M., Sesma N. „Digital Smile Design concepts”, The Technologist, 2014, pp. 1-35.
3. Coachman C., Calamita M. „Digital Smile Design: A tool for treatment planning and communication in aesthetic dentistry”, Quintessence Dent Technol, nr. 35/2012, pp. 194-198.
4. Bratu Dorin, Robert Nussbaum. Bazele clinice și tehnice ale protezării fixe. Volumul 1. Timișoara, Ed. Signata, 2011, 1.250p.
5. Dr. Lyndon F. Cooper Dr. Mark E. Ludlow “The Current Impact of Digital Technology in Prosthodontics”, Digital White Paper, nr. 1/2019, pp. 1-11.
6. Iliescu AlA, Perlea P, Iliescu MG, Gorea V, Nicolau Gh. „Practica stomatologică în era digitalizării: quo vadimus?”, Medicina Stomatologică, nr 3(44)/2017, pp. 11-15.
7. Paula Pontes Garcia, Rogerio Goulart da Costa, Murilo Calgaro, Andre Vicente Ritter, Gisele Maria Correr, Leonardo Fernandes da Cunha and Carla Castiglia Gongaza „Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers”, Journal of Conservative Dentistry, nr. 21(4)/2018, pp. 455-458.
8. Radi Masri, Carl F. Driscoll, Wiley Blackwell. Clinical Applications of Digital Dental Technology. USA, Ed. Golden Aspen Drive, 2015, 241 p.
9. Sachin K Chandran, JL Jaini, Anna Serene Babu, Anil Mathew, Arun Keppanasseril “Digital versus conventional impressions in dentistry: a systematic review”, Journal of Clinical and Diagnostic Research, nr. 13(4)/2019, pp.1-6.
10. <https://razvantd.files.wordpress.com/2020/05/prezentare-cad-cam.pdf>, consultat la 22.04.2021.
11. <https://vdocuments.mx/amprenta-optica.html>, consultat la 15.04.2021.